As evoluções do clima

E' o clima immutabil, como pretendia Arago, ou obedecendo *á lei que rege todas as realidades, evolue*, é vir a sêr? Foi sempre, desde os primeiros ensaios da vida na superficie do planêta, o que actualmente é, ou se-ha modificado gradualmente até assumir as feições de hoje? Nessa ultima hypothese, qual o termo da evolução, e si o clima virá a desapparecer em remoto futuro, arrastando em suas modificações e ruina final as modificações e morte dos organismos? Stará a terra, como sepulkhro enorme, condemnada a rolar indefinidamente nas congeladas e lobregas regiões do vasio as cinzas da humanidade, depois que com o derradeiro homem se-extinguir para sempre o labor do pensamento?

Impossivel a solução d'essas questões, antes que as sciencias de observação se-houvessem enriquescido d'essa prodigiosa somma de factos de que tanto se-orgulha hoje o spirito humano, e que, no dominio da sciencia, hão feito surprehendentes revelações, derrocado preconceitos seculares e corrigido erros sanctificados pelas tradições religiosas.

O clima, em geral, é o producto de tres factores: o foco solar, a inclinação do eixo da terra sobre o plano da orbita, e a composição da atmosphera. O primeiro fornece o calôr, o segundo o-destribue, o terceiro o-detem.

E' somente o sol que aquesce a terra. Nem uma influencia sobre a superficie do planêta exerce mais o calor central; das observações feitas nas minas e outras excavações se-verifica que, em scala descendente para o centro, cresce o calôr na medida de um grau de trinta e dous em trinta e dous metros, sempre que circunstancias locaes, de facil determinação, não perturbam essa regularidade. Nullo o calôr fornecido pelos astros dissiminados no spaço atravez do qual o sol, em sua marcha ascencional e vertiginosa, arrasta a terra, na direcção do alpha da constellação de Hercules; apenas bastante para obstar que, si de repente se-viesse apagar aquelle grande foco, abaixo de zero caisse a temperatura no equador terrestre.

E' em roda do plano do equador solar que descreve a terra a grande curva de sua revolução, com o eixo inclinado em uma grandeza angular de 23° 30' sobre o plano da orbita. Em consequencia da grande distancia que a-separa do sol, caem os raios d'este astro, em feixe cylindrico, perpendicularmente á zona comprehendida entre os dous tropicos, obliquamente dos tropicos aos circulos polares e quasi que tangencialmente dos circulos polares aos polos, de sorte que, eliminados os elementos modificadores que offerecem os accidentes da crosta terrestre, seriam rigorosamente parallellas as linhas isothermicas, e o conhecimento da latitude de um logar involveria necessariamente o do seo clima. A distribuição alternada de luz e de sombra, perfeitamente egual sob a linha equinocial, se-vae desequilibrando á medida que o observador se-dirige para os tropicos, e passados estes, o sol, não attingindo mais ao zenith, começa a se-afastar mais da vertical, a descrever circulo, de diametros decrescentes, até que, alem dos circulos polares, desapparece inteiramente durante o hinverno e demora sempre, frouxo, sem calôr, no horizonte, durante o verão, determinando assim um dia estival de seis mezes e uma noite hibernal de egual tamanho. E' esse factor o que concorre para a desegual destribuição de calor e de luz pelas superficie da terra e para

imprimir ás grandes zonas terrestres sua physionomia climatica peculiar, que principalmente se accentúa na feição geral das manifestações da vida. A zona tropical se-kharacteriza pela riqueza da flora e do tapête vegetal, pelo desenvolvimento e belleza das formas e prodigiosa variedade dos typos, desde os mais humildes e delicados até os mais gigantescos e rudes, desde o protococus cellular e da nossa *mimosa pudica* até ás sequoias gigantéas, ás andansonias milenarias, e os cactos aphyllos e aculeados. Enriquescem-lhe o tapete vegetal as palmeiras, as musaceas, os fetos arborescentes e as orchydeas epiphytas de formas e flores singulares. Passados os limites das zonas tropical, o tapête vegetal é ainda rico, mas a flóra se-emprobresce; escaceam as familias e as species; começa o dominio das cupuliferas, das coniferas, que dão um aspecto uniforme e monotono ás regiões temperadas. Na zona glacial rareia a vegetação arborescente; as species são ainda menos variadas, as formas se-vão acanhando até attingirem aos likhens, derradeiro suspiro da vegetação que morre sob as altas latitudes polares.

Entretanto essas diversas physionomias vegetaes determinadas pela inclinação do eixo da terra sobre o plano da orbita, pode apresentar uma mesma região tropical. Na altura de dous mil metros, a temperatura media do Hymalaia é egual á da Europa central; a rica flora tropical que o cinge até a altura de mil metros tem desapparecido para dar spaço á flora das regiões temperadas; essa por sua vez, á medida que se-afasta do solo, rareia e vae sendo substituida por uma flora polar, de sorte que na altura de cinco mil e oito centos metros, desapparecem os ultimos vestigios da vida, começa o dominio das neves eternas, da natureza morta, e o clima altitudinario apresenta effeitos analogos aos do clima longitudinario. Effeitos analagos e não identicos, por que devidos a causas diversas; os d'aquelle, á rarefacção da athmosphera; os d'este, á fraquêza dos raios solares.

E' aqui que se-manifesta a acção da composição da athmosphera. Pela densidade diversa de suas camadas

obsta a sphera de gazes que involve a terra que esta se-aquesça rapidamente durante o dia, gradúa com o tempo a destribuição do calôr e o-detem de modo a obstar um grande e rapido resfriamento durante a noite.

Si se-modificasse profundamente um dos grandes factores do clima, a inclinação do eixo, unico que seria possivel sem a extincção da vida, muito diversa fôra tambem a physionomia biologica da terra. Si não inclinado, mas perpendicular ao plano da orbita, como o de Jupiter, se-modificariam profundamente essas grandes differenças do clima. Os dias e as noites foram eguaes em toda parte; a região equatorial continuaria a receber a mesma quantidade de calor que actualmente recebe, nas regiões medias dominaria uma temperatura doce inalteravel, sem extremos de frio nem de calor, primavera eterna, e a permanencia da luz solar nas regiões polares obstaria a formação das geleiras. Situação muito differente, si o eixo fosse dirigido parallellamente ao plano da orbita. Os circulos polares se-confundiriam com o equador e os tropicos com o polo : os dous hemispherios gozariam alternadamente de climas extremos: verões abrasadôres e hinvernos congelados e trevosos. E' essa quasi a situação de Mercurio.

Nem uma, porem, d'essas hypotheses cosmicas se-ha de realizar; o eixo da terra, sempre parallelo a si mesmo, é immutabil. Entretanto já houve tempo em que a terra gozou de um clima uniforme do equador aos polos.

E' um facto que a paleontologia vegetal tem posto fora de duvida : nos tempos primarios, até meiado dos tempos secundarios, um calôr tropical mantinha a vida ás mesmas speçios vegetaes, assim debaixo da linha equinocial como nas altas latitudes articas ; um clima, morno, sim, porem uniforme, dominava sobre toda a superficie da terra, não permittindo a formação de zonas biologicas destinctas. E' ao declinar dos tempos secundarios que começa a s-eacanhar a zona tropical ; a differença se-manifesta nas regiões articas, onde se-forma um clima mais temperado que determina a emigração das speceis até então dominantes e o apparecimento de

novas essencias. Circumscreve hoje a zona polar uma linha flexuosa, irregular, que raramente coincide com o circulo polar, e que passa por todos os pontos cujos hinvernos, bastante frios ou prolongados, annulam o calôr estival e baixam a 0.° a media da temperatura. Mais irregular ainda é a linha que limita a vegétação arborescente; inflecte-se profundamente para o lado dos tropicos no hemispherio occidental e para o lado do polo no hemispherio oriental; na America chega até 57.° de latitude. Alem d'essa fronteira vegetal, desapparecem as familias de representação arborescente; a ausencia do calôr estival não permitte a formação do lenhoso. A Groelandia aos 70.° de lat. fornece á paleontologia vegetal documentos preciosos: grandes jazidas de restos vegetaes em tal stado de conservação, com folhas, flôres, fructo, insectos, que nem uma duvida é permittida acerca de sua procedencia: são realmente ruinas de uma grande floresta artica em que dominavam os alamos, as sequoias, os carvalhos, as nogueiras, as magnolias etc., essencias que, sem essas inexperadas revelações, jamais se-diria que floresceram em uma região em que até mesmo a vegetação herbacea é condemnadas a rude combate pela vida.

Os fosseis vegetaes, encontrados em diversos pontos das regiões polares, e com os mesmos kharacteres de segurança acerca da procedencia, provam que vastas florestas se-extendiam até aos 80.° de latitude. Mas continuou a evolução do Sêr; escoaram-se os seculos, aos milhares, sem que o pensamento se-tivesse ainda manifestado sobre o planêta. O frio que invadiu as regiões articas ao declinar dos tempos secundarios, não se-recolheu mais, e, ao contrario, continuou sua marcha lenta e progressiva. No meiado dos tempos terciarios era ainda tropical a flora das regiões hoje temperadas, as palmeiras vegetavam ainda até á latitude de 60.° e ao começar dos tempos quaternarios, antes que as geleiras actuaes tomassem a enorme extensão que kharacteriza-o periodo glaciario, o elephass antiqnus e a hyena do Cabo viviam ainda na Europa, em cujos rios, muito maiores

do que os de hoje, se-abrigava o hyppopotamo. Quando, com a retirada das geleiras, se-fecharam os tempos quaternarios, e começou o periodo actual, que se-kharacteriza pelo grande desenvolvimento da humanidade e pelas ricas e variadas manifestações do pensamento, apresentava o globo feições biologicas muito diversas. A zona glacial, circunscripta ao polo, crescera, com o spaço perdido pela zona temperada, e esta com o que perdera a zona tropical. As essencias que no paleocene vegetavam nas regiões articas se foram successivamente emigrando para latitudes mais baixas, e a Europa perdeu para sempre a fauna e a flora que enriquescem hoje a larga secção limitada pelos tropicos de cancer e de capricornio.

Todos esses phenomenos acham sua explicação nas evoluções do clima. A uniformidade inicial foi alterada por differenciações lentas, porem progressivas e cada vez mais accentuadas. Pergunta-se agora: a evolução terá chegado ao seo termo? A terra offerecerá sempre, d'ora em diante, condições de habitabilidade aos seres que actualmente a-povoam?

Para responder a essa angustiosa interrogação cumpre examinar a causa efficiente dos phenomenos que produziram a differença dos climas. Não faltaram hypotheses, houve-as em excesso; tinham o simples inconveniente de não starem de accordo com os factos. O que kharacteriza o phenomeno paleothermico não é o excesso, é a uniformidade por todo o globo. A diversa destribuição das aguas e das terras, a pequena extensão dos continentes, reduzidos a dimensões de grandes ilhas, é insufficiente para a explicação do phenomeno. Sem duvida, o mar é um elemento moderador; um clima maritimo é sempre menos excessivo que um clima continental. Moscow, na latitude de Edimburgo, soffre um calor de 35.° e um frio de —40.°; a capital da Escossia, soffre um calor de 25.°, e um frio de —10°. Mas, qualquer que fosse a destribuição das terras e das aguas, emittindo o sol a mesma quantidade de calôr, destribuido desigualmente em virtude da inclinação do eixo da terra, era impos-

sivel que não houvesse uma zona quente, uma temperada e outra fria. A verticabilidade dos raios solares havia de se-ir perdendo á medida que se-distanciassem do equador para se-aproximarem dos polos. Insufficientes, por tanto, são as causas puramente geographicas. Ter-se-hia modificado a posição da terra? A immutabilidade do eixo, sempre parallello a si mesmo, é um facto revellado á sciencia pela paleontologia vegetal. Accresce ainda que um deslocamento dos polos nunca determinaria a uniformidade paleothermal e as lentas e progressivas differenciações.

Tambem não pode acceitar-se a supposta irradiação do calôr terrestre, attento a pouca espessura da crosta, porque se-incontra com os factus. Os corues só vivem hoje em regiões cuja temperatura media não desce de 20.°—; viveram outr'ora em regiões cuja temperatura media é actualmente de—20.° Ora para que essas offerecessem aos coraes condições de vida, era preciso que a irradição do calôr terrestre lhes-desse um accrescimo de calôr de 40.°,—accrescimo que determinaria a extincção de todos os organismos na zona equinocial. Accresce ainda que, segundo o calculo de G. Darwin, depois de dez mil annos da formação da primeira crosta, a irradiação do calôr central seria sem effeito na temperatura exterior. Não se-despe a Irlandia de seo manto de neves apesar de muito proximos da superficie do solo os seos fogos subterraneos.

O sabio professôr de Zurich, Osw Heer, admittiu a hypothese de que a terra, arrastada pelo sol em seo movimento ascencional, atravessa espaços stellares desegualmente aquecidos, e d'ahi periodos successivos de calor e de frio. Hypothese muito acceitavel si os phenomenos observados admittessem essa intermitencia de calôr e do frio polar e diminuição da zona tropical. Não se-tracta, porem, de uma acção periodica, sinão continua.

Em consequencia da precessão dos equinocios se-desloca lenta e periodicamente o grande eixo da orbita terrestre, determinando consideravel differença na extensão das stações. Mode cerca de vinte e um mil annos

o cyclo d'esse deslocamento. As stações frias, no hemispherio austral, attingiram em 1248 sua maxima extensão ; actualmente tem um excesso de poucos dias sobre as stações quentes, excesso que irá diminuindo até o anno 6498, tempo em que serão eguaes ; d'ahi em diante começarão a crescer as stações quentes, a diminuir as frias, até o anno de 11748. E' nesses factos que se-funda a theoria de que o gelo, se-accumulando ora em-um, ora em outro polo, perturbaria o equilibrio e deslocara o centro de gravidade do globo. Si a theoria fosse verdadeira os factos observados, em vez de nos-revelarem pela uniformidade das feições biologicas de toda a terra, uniformidade de clima, revelar-nos-ia profundas differenças por essa periocidade de vida e de morte nos extremos do globo. As terras do hemispherio austral stariam agora cobertas de gelo, e quasi seccas as do hemispherio borreal. Nada d'isso se verefica ; continuidade do phenomeno, e não periodicidade.

Si, pois, nem os accidentes da crosta da terra, nem sua posição no spaço nos dão a explicação do phenomeno da evolução do clima, releva procural-a no primeiro factor, no proprio sol.

E' sabido que o sol foi outr'ora uma nebulosa cujo diametro apparente attingia a orbita dos mais distantes planêtas. Foi essa grande nebulosa reduzindo o volume, quer em consequencia de perdas successivas de segmentos da massa, que se foram convertendo em outros tantos planêtas, quer em consequencia da propria condensação. Ao tempo em que a vida ensaiou os primeiros typos na superficie da terra, já a nebulosa passara ao stado stellar, mas grande ainda o seu diametro apparente. Supponha-se que era de 40" ; visto da terra era enorme e occuparia mais de um quarto do horizonte. A parte escura da terra se-reduziria a um simples segmento spherico, supprimidas, com o effeito das latitudes, as longas noite polares e a zona torrida se-estenderia alem dos circulos polares. Nem mais energica seria a luz solar ; porque o foco menos concentrado emittiria a luz mais calma, calôr menos ardente. E' provavel mesmo

que da nebulosa primitiva existissem ainda resquicios, desapparecidos inteiramente na strella actual.

Continúa, porem, a condensação do sol, largas manchas que apparecerão em sua superficie se transformarão em crosta. Antes d'essa extincção final, o calôr e a luz irão diminuindo progressivamente ; a vida acanhará sempre mais a sphera de suas manifestações, na direcção do equador. A zona glacial transporá os tropicos, determinando a extinção e a transmigração dos organismos para a zona equinocial. A humanidade, exaustas suas energias evolutivas, se-aquescerá, envelhescida, debaixo do equador nos dous hemispherios, aos raios de um sol pallido e sem calôr, que afinal se apagará no espaço, deixando a terra alumiada somente da luz sideral.

J. Catunda.